517, 428

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
24 décembre 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/107585 A1

(51) Classification internationale des brevets[7] : H04L 9/08, H04N 7/16

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB03/02425

(22) Date de dépôt international : 10 juin 2003 (10.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1002/02 12 juin 2002 (12.06.2002) CH

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : NAGRACARD SA [CH/CH]; Route de Genève 22, CH-1033 Cheseaux-sur-Lausanne (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : BRIQUE, Olivier [CH/CH]; Chemin de la Perrause 39, CH-1052 Le Mont-sur-Lausanne (CH). NICOLAS, Christophe [CH/CH]; Rue de Lausanne 59, CH-1028 Préverenges (CH). SASSELLI, Marco [CH/CH]; Chemin des Roches 20, CH-1803 Chardonne (CH).

(74) Mandataire : LEMAN CONSULTING SA; Route de Clémenty 62, CH-1260 Nyon (CH).

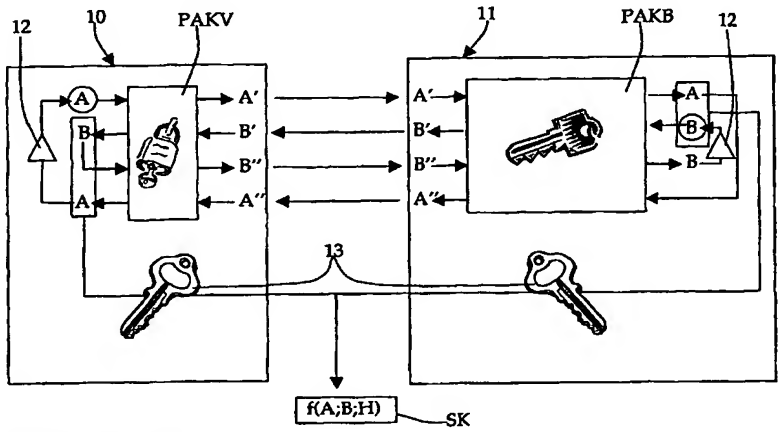
(81) États désignés *(national)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(régional)* : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR SECURE DATA EXCHANGE BETWEEN TWO DEVICES

(54) Titre : PROCÉDÉ D'ÉCHANGE SÉCURISÉ D'INFORMATIONS ENTRE DEUX DISPOSITIFS



PAKB...PUBLIC KEY
PAKV...PRIVATE KEY
SK...SESSION KEY(1)

(57) Abstract: The invention concerns a method for secure data exchange between two locally interconnected devices. In a preferred embodiment, the first device (10) is a security module containing a first encryption key, called private key (PAKV) of a pair of asymmetric encryption keys. The second device is a receiver (11) comprising at least a second encryption key, called public key (PAKB) of said pair of asymmetric encryption keys. Each of the devices further comprises a symmetric key (13). The first device (10) generates a first random number (A) which is encrypted by means of the private key (PAKV), then transmitted to the second device (11), wherein it is decrypted by means of the public key (PAKB). The second device (11) generates a second random number (B) which is encrypted by means of said public key (PAKB), then transmitted to the first device (10), wherein it is decrypted by means of the private key (PAKV). A session key (SK), used for secure data exchanges, is generated by a combination of the symmetric key and the random numbers (A, B) generated and received by each of the devices.

[Suite sur la page suivante]

WO 03/107585 A1

eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé d'échange sécurisé d'informations entre deux dispositifs localement connectés entre eux.Dans un mode de réalisation préféré, le premier dispositif (10) est un module de sécurité contenant une première clé de chiffrement, dite clé privée (PAKV) d'une paire de clés de chiffrement asymétriques. Le second dispositif est un récepteur (11) comportant au moins une seconde clé de chiffrement, dite clé publique (PAKB) de ladite paire de clés de chiffrement asymétriques. Chacun des dispositifs comporte en outre une clé symétrique (13). Le premier dispositif (10) génère un premier nombre aléatoire (A) qui est chiffré par ladite clé privée (PAKV), puis transmis au second dispositif (11), dans lequel il est déchiffré au moyen de la clé publique (PAKB). Le second dispositif (11) génère un second nombre aléatoire (B) qui est chiffré par ladite clé publique (PAKB), puis transmis au premier dispositif (10), dans lequel il est déchiffré au moyen de la clé privée (PAKV). Une clé de session (SK), utilisée pour les échanges sécurisés d'informations, est générée par une combinaison de la clé symétrique (13) et des nombres aléatoires (A, B) générés et reçus par chacun des dispositifs.

PROCÉDÉ D'ÉCHANGE SÉCURISÉ D'INFORMATIONS ENTRE DEUX DISPOSITIFS.

La présente invention concerne un procédé d'échange sécurisé d'informations entre deux dispositifs localement connectés entre eux, notamment entre un récepteur et un module de sécurité.

Elle concerne également un récepteur agencé pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention.

Il existe actuellement des procédés sécurisés permettant d'échanger des informations entre deux dispositifs tels qu'un récepteur et un module de sécurité, par exemple dans le domaine de la télévision à péage.

Un tel procédé est notamment décrit dans la demande internationale de brevet publiée sous le N° WO 97/38530. Selon ce procédé, le récepteur contient une clé de chiffrement asymétrique publique et le module de sécurité contient la clé de chiffrement asymétrique privée correspondante. Au moment de l'initialisation du procédé, c'est-à-dire par exemple lorsque le module de sécurité est inséré dans le récepteur, le récepteur génère un nombre aléatoire A et une clé aléatoire Ci. Les deux éléments aléatoires sont chiffrés par la clé publique du récepteur, puis envoyé, sous forme chiffrée, au module de sécurité. Le nombre aléatoire et la clé aléatoire sont alors déchiffrés au moyen de la clé privée.

Selon un mode de réalisation particulier, le nombre aléatoire A, déchiffré avec la clé privée, peut ensuite être chiffré dans le module de sécurité au moyen de la clé aléatoire Ci, et renvoyé au récepteur, puis déchiffré dans le récepteur au moyen de la même clé aléatoire initialement générée. Le nombre aléatoire A' obtenu à ce stade est comparé à celui, A, généré par le récepteur afin de vérifier que le module de sécurité correspond bien à celui qui doit être utilisé avec le

récepteur. Dans le cas où un autre module de sécurité est utilisé avec ce récepteur, les deux nombres aléatoires A et A' ne correspondront pas et la communication est interrompue. Si le module de sécurité et le récepteur sont reconnus comme pouvant échanger des informations l'un avec l'autre, la clé aléatoire Ci est utilisée comme clé de session, c'est-à-dire que toutes les informations échangées sous forme sécurisée entre le module de sécurité et le récepteur pendant une session donnée, par exemple jusqu'à ce que le module de sécurité soit retiré, sont chiffrées au moyen de cette clé aléatoire.

Ce mode de fonctionnement présente des lacunes du point de vue de la sécurité. En effet, le récepteur n'est pas considéré comme un élément sûr, contrairement au module de sécurité et il est possible de déterminer la clé publique d'un récepteur grâce à des moyens techniques et informatiques d'analyse. Il est dès lors possible de modifier un récepteur de telle sorte qu'il génère une clé prédéfinie en lieu et place d'une clé aléatoire Ci. Dans ce cas, la vérification de la communication avec le module de sécurité s'effectuera avec une clé prédéterminée. De cette façon, la clé "aléatoire" Ci étant connue, les messages peuvent être déchiffrés et, dans le cas de la télévision à péage en particulier, les informations nécessaires au fonctionnement du système, notamment les « Control Words » peuvent être déchiffrés et mis à disposition de tiers, par exemple en utilisant un réseau informatique tel qu'Internet. Il est à noter que la clé aléatoire Ci est une clé symétrique. Lorsqu'elle est connue, soit parce qu'elle a été imposée, soit parce qu'elle a été obtenue d'une autre manière, elle peut être utilisée pour déchiffrer à la fois les messages provenant du récepteur et ceux provenant du module de sécurité.

La présente invention se propose de pallier cet inconvénient en offrant un procédé de transfert sécurisé d'informations entre un récepteur et un

module de sécurité grâce auquel le déchiffrement non autorisé d'informations est particulièrement complexe.

Ce but est atteint par un procédé d'échange sécurisé d'informations entre deux dispositifs localement connectés entre eux, notamment entre un module de sécurité et un récepteur, le premier dispositif comportant au moins une première clé de chiffrement d'une paire de clés de chiffrement asymétriques et le second dispositif comportant au moins une seconde clé de chiffrement de ladite paire de clés de chiffrement asymétriques, ces clés étant préalablement initialisées dans le premier et le second dispositif, ce procédé comportant les étapes consistant à :

- générer, dans le premier dispositif au moins un premier nombre aléatoire,
- générer, dans le second dispositif, au moins un second nombre aléatoire,
- chiffrer ledit premier nombre aléatoire par ladite première clé de chiffrement,
- chiffrer ledit second nombre aléatoire par ladite seconde clé de chiffrement,
- transmettre ledit premier nombre aléatoire chiffré au second dispositif,
- transmettre ledit second nombre aléatoire chiffré au premier dispositif,
- déchiffrer, dans ledit second dispositif, le premier nombre aléatoire chiffré,
- déchiffrer, dans ledit premier dispositif, le second nombre aléatoire chiffré
- combiner lesdits nombres aléatoires générés par l'un des dispositifs et reçus par l'autre dispositif pour générer une clé de session,

- et utiliser la clé de session pour chiffrer tout ou partie des informations échangées entre le premier et le second dispositif.

La présente invention et ses avantages seront mieux compris en référence à différents modes de réalisation particuliers de l'invention et aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un premier mode de réalisation de la présente invention,
- la figure 2 illustre un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 illustre de façon schématique un type de structure de nombres tels qu'utilisés dans le procédé selon l'invention, et
- la figure 4 représente un troisième mode de réalisation de cette invention.

En référence à ces figures, la référence 10 représente de façon schématique, un module de sécurité et la référence 11, un récepteur. Le module de sécurité 10 et le récepteur 11 sont dénommés conjointement les dispositifs dans la suite du texte. De façon connue de l'homme du métier, le module de sécurité 10 peut prendre la forme notamment d'une carte à puce ou d'un connecteur contenant une puce tel qu'un connecteur connu sous l'appellation « dongle ». Il est clair que d'autres formes de réalisation pourraient être imaginées sans sortir du cadre de la présente invention. Ce module de sécurité 10 contient une clé asymétrique privée PAKV d'une paire de clés asymétriques. Cette clé peut être introduite dans le module de sécurité 10 par exemple lors de la fabrication du module ou dans une étape ultérieure, dans un centre de gestion de données ou grâce à une liaison sécurisée entre ledit centre de gestion et le module de sécurité. Elle est stockée dans une mémoire non volatile du module.

Le récepteur 11, en particulier dans le cas de la télévision à péage, est généralement formé d'un boîtier connecté au téléviseur. Il contient une clé asymétrique publique PAKB provenant de ladite paire de clés asymétriques. Cette clé publique est donc appariée à la clé privée du module de sécurité. La clé publique est généralement programmée à la fabrication du récepteur ou lors d'une phase d'initialisation en milieu protégé. Elle peut également être téléchargée de façon sécurisée par télédiffusion.

Dans le domaine de la télévision à péage notamment, il est souhaitable qu'un seul récepteur fonctionne avec un seul module de sécurité. Ceci permet d'éviter que des droits chargés dans un module de sécurité appartenant à un titulaire donné puissent être utilisés dans plusieurs récepteurs appartenant à d'autres titulaires. Pour cette raison, le module de sécurité et le récepteur sont appariés de telle façon qu'un seul module de sécurité ne puisse fonctionner qu'avec un seul récepteur et inversement. Cet appariement est réalisé grâce à la paire de clés asymétrique dont l'une des clés est liée au module de sécurité et dont l'autre clé est liée au récepteur. En principe, les paires de clés asymétriques sont uniques. Toutefois, en pratique, lorsque le nombre d'utilisateurs est très élevé, il est possible d'attribuer plusieurs fois la même paire de clés, tout en maintenant pratiquement nul, le risque que des droits soient échangés. Ce risque peut être maintenu totalement nul en utilisant une clé symétrique supplémentaire unique, comme cela est expliqué ci-dessous en référence à la figure 4.

Dans le mode de réalisation illustré par la figure 1, le procédé de l'invention se déroule de la façon suivante : lorsqu'une communication entre les deux dispositifs, à savoir le module de sécurité 10 et le récepteur 11 est initiée, le module de sécurité génère tout d'abord un nombre aléatoire A. Celui-ci est représenté entouré d'un cercle sur la figure 1. Ce nombre aléatoire est chiffré dans le module de sécurité 10

par la clé privée PAKV, de façon à obtenir un nombre aléatoire chiffré A' (A'=PAKV(A)). Celui-ci est transmis au récepteur 11. Le nombre aléatoire chiffré A' est déchiffré dans le récepteur au moyen de la clé publique PAKB, ce qui permet d'obtenir le nombre aléatoire initial A.

De façon inverse, le récepteur 11 génère un nombre aléatoire B, représenté entouré d'un cercle sur la figure 1. Ce nombre aléatoire B est chiffré dans le récepteur en utilisant la clé publique PAKB. On obtient donc un nombre aléatoire chiffré B' (B'=PAKB(B)) qui est transmis au module de sécurité 10. Le nombre aléatoire chiffré B' est déchiffré dans le module de sécurité au moyen de la clé privée PAKV, ce qui permet d'obtenir le nombre aléatoire initial B.

De cette façon, aussi bien le module de sécurité que le récepteur disposent du nombre aléatoire A généré par le module de sécurité et du nombre aléatoire B généré par le récepteur. Ces deux nombres aléatoires sont combinés de façon à générer un nombre aléatoire, qui sera utilisé, dans une première forme de réalisation comme clé de session SK. La combinaison peut être effectuée par une simple concaténation des deux nombres, par une fonction OU EXCLUSIF ou par toute autre combinaison appropriée. La clé de session SK ainsi générée est utilisée pour toutes les communications sécurisées entre le module de sécurité et le récepteur.

Ce mode de réalisation offre une grande sécurité à l'utilisateur puisqu'il est réputé être impossible de connaître la clé privée contenue dans le module de sécurité. S'il est possible d'imposer un nombre déterminé en lieu et place du nombre aléatoire B dans le récepteur, il n'est par contre pas possible d'imposer un nombre aléatoire A dans le module de sécurité. De manière similaire, on peut, par des moyens techniques sophistiqués, déterminer la clé publique PAKB, mais on ne peut pas en déduire la clé privée PAKV. Par conséquent, le fait que chacun des dispositifs génère un nombre aléatoire et que ces nombres sont chiffrés

avec des clés asymétriques, empêche de tromper le dispositif en imposant des clés et des nombres déterminés.

Dans le mode de réalisation selon la figure 2, comme dans celui de la figure 1, un nombre aléatoire est généré par chacun des dispositifs. Il est chiffré par la clé correspondante et transmis à l'autre dispositif sous forme chiffrée. Le nombre aléatoire A reçu par le récepteur 11 est ensuite chiffré de nouveau, cette fois par la clé publique PAKB du récepteur, de façon à obtenir un nouveau nombre chiffré A" (A"=PAKB(A)) qui est envoyé au module de sécurité 10. Il y est déchiffré grâce à la clé privée PAKV. Si les clés privée PAKV et publique PAKB utilisées respectivement dans le module de sécurité 10 et dans le récepteur 11 sont appariées, le nombre A ainsi obtenu est identique au nombre aléatoire A d'origine généré par le module de sécurité. Tel que décrit en référence à la figure 2, le procédé comporte une étape de comparaison 12 entre le nombre aléatoire A provenant du déchiffrement du nombre A" chiffré dans le récepteur 11 et le nombre aléatoire A généré par le module de sécurité 10. Si ces nombres ne sont pas identiques, on peut en déduire que le module de sécurité n'est pas apparié au récepteur et que les communications ou les transferts d'informations doivent être interrompus. Ceci peut par exemple se produire lorsqu'un module de sécurité est introduit dans un récepteur différent de celui pour lequel il a été apparié ou lorsqu'un module de sécurité est simulé par exemple au moyen d'un ordinateur.

De façon similaire, le nombre aléatoire B reçu par le module de sécurité 10 est également chiffré par la clé privée PAKV de ce module, de façon à obtenir un nombre chiffré B" (B"=(PAKV(B)). Celui-ci est envoyé au récepteur 11, dans lequel il est déchiffré au moyen de la clé publique PAKB. On obtient ainsi un nombre aléatoire B qui est comparé au nombre aléatoire B d'origine généré par le récepteur 11. Comme précédemment, les deux nombres aléatoires sont comparés dans une

étape de comparaison 12. Si ces deux nombres aléatoires ne sont pas identiques, la communication est interrompue.

Si la comparaison des nombres aléatoires donne un résultat positif, c'est-à-dire si le module de sécurité 10 et le récepteur 11 sont appariés, une clé de session SK est générée en utilisant une combinaison des nombres aléatoires A et B. Cette clé de session est utilisée pour les communications sécurisées ultérieures entre le module de sécurité et le récepteur.

Ce mode de réalisation présente l'avantage que les nombres aléatoires avant et après chiffrement sont comparés aussi bien dans le module de sécurité 10 que dans le récepteur 11. De cette façon, même si un tiers s'approprie de la clé publique du récepteur, celles-ci ne pourront pas être utilisées pour déchiffrer les messages échangés entre le module de sécurité et le récepteur. De même, si un module de sécurité est utilisé sur un récepteur pour lequel il n'est pas prévu, les informations ne pourront pas être déchiffrées.

Dans le procédé selon la figure 3, on ajoute au nombre aléatoire tel que décrit précédemment, par exemple le nombre aléatoire A tel que décrit en référence aux figures 1 et 2, deux parties b et c ayant chacune une fonction prédéfinie. b est un nombre aléatoire généré dans le module de sécurité 10. c est un nombre prédéfini fixe, dénommé "motif", qui est mémorisé dans le module de sécurité 10 et dans le récepteur 11. Ce motif peut par exemple être formé d'une succession de 0 et de 1 alternés.

Selon une première forme de réalisation, les trois éléments, à savoir le nombre aléatoire A, le nombre aléatoire b et le motif c sont chiffrés au moyen de la clé privée PAKV. On obtient ainsi un nombre A* tel que A*=PAKV (A, b, c).

Ce nombre A* est transmis au récepteur 11, dans lequel il est déchiffré au moyen de la clé publique PAKB. Ce déchiffrement doit aboutir aux trois nombres A, b et c si le module de sécurité 10 et le récepteur 11 sont appariés. Comme le nombre c a une valeur prédéfinie connue, le récepteur peut facilement effectuer une vérification de cette valeur. A cet effet, le récepteur effectue une comparaison entre la valeur de c mémorisée dans le récepteur et celle obtenue après déchiffrement. Si ces deux valeurs ne sont pas identiques, l'échange d'informations avec le module de sécurité est arrêté.

Le nombre aléatoire b est renvoyé pour vérification au module de sécurité 10. Pour ceci, il est tout d'abord chiffré dans le récepteur 11 au moyen de la clé publique PAKB, ce qui donne le nombre b" (b"=PAKB(b)). Ce nombre b" est ensuite envoyé au module de sécurité 10 dans lequel il est déchiffré grâce à la clé privée PAKV. Le nombre ainsi déchiffré est comparé au nombre b initial et l'échange d'informations est interrompu si ces deux nombres ne sont pas identiques.

Selon une deuxième forme de réalisation, les trois éléments, à savoir le nombre aléatoire A, le nombre aléatoire b et le motif sont chiffrés séparément dans le module de sécurité 10 au moyen de la clé privée PAKV. On obtient alors trois nombres chiffrés. Lors du déchiffrement, pour autant que le module de sécurité et le récepteur soient appariés, on obtient les nombres aléatoires A et b, ainsi que le motif c, comme précédemment.

La clé de session SK est formée d'une combinaison selon une règle connue, du nombre aléatoire A générée par le module de sécurité 10, du nombre aléatoire B généré par le récepteur et éventuellement du nombre aléatoire b généré par le module de sécurité et/ou du motif c. Comme tous ces éléments sont connus aussi bien par le module de sécurité 10 que par le récepteur 11, la clé de session peut être formée.

Ce mode de réalisation est avantageux à différents points de vues. D'une part, il permet d'effectuer une première vérification de l'appariement du module de sécurité 10 et du récepteur 11 grâce au motif c, en utilisant une communication unidirectionnelle entre les deux dispositifs. Lorsque les dispositifs ne sont pas appariés, il est souhaitable d'effectuer aussi peu d'échanges d'informations que possible, ce qui est réalisé grâce à la vérification du contenu du motif c. D'autre part, en renvoyant le nombre aléatoire b, il est possible de vérifier de manière sûre et fiable, l'appariement entre ces deux dispositifs, sans toutefois transmettre deux fois le nombre aléatoire A. Ceci améliore encore la sécurité des échanges d'informations puisque l'on minimise la quantité d'informations confidentielles qui sont échangées entre les deux dispositifs.

Il est à noter que l'on peut également ajouter au nombre aléatoire A, uniquement un motif c. La vérification de l'appariement entre les deux dispositifs ne se fait alors que sur le motif c. De manière similaire, on peut également ajouter au nombre aléatoire A, uniquement un autre nombre aléatoire b, sans motif c, la vérification se faisant dans le module de sécurité 10, sur le nombre aléatoire b.

Dans le mode de réalisation illustré par la figure 4, les premières étapes du procédé se déroulent de la même façon que dans celui illustré par la figure 2. Des nombres aléatoires A et B sont générés respectivement par le module de sécurité 10 et par le récepteur 11. Ils sont échangés et vérifiés de façon à s'assurer que le module de sécurité 10 et le récepteur 11 sont bien appariés. Dans ce mode de réalisation, le module de sécurité et le récepteur disposent en outre d'une clé symétrique PHK, portant la référence 13. Les nombres aléatoires A et B ne sont pas simplement combinés entre eux pour obtenir une clé de session SK, comme dans le mode de réalisation de la figure 2, mais ils sont également combinés avec la clé symétrique 13. La combinaison de

ces trois éléments peut se faire comme précédemment, par concaténation ou par toute autre fonction appropriée. Selon une forme particulière de l'invention, la clé de session SK est formée par le chiffrement par la clé symétrique 13 des deux nombres A et B concaténés (SK = PHK (A, B)).

Ceci présente l'avantage de rendre encore plus difficile le déchiffrement non autorisé de messages et oblige à disposer de toutes les clés pour pouvoir obtenir une information utilisable. La sécurité du dispositif est ainsi encore renforcée. Ce mode de réalisation est également avantageux parce qu'il est relativement long et difficile de générer un très grand nombre de paires de clés asymétriques différentes. Pour des questions de simplification, face à un très grand nombre d'utilisateurs, il est souhaitable d'assigner la même paire de clés à plusieurs couples module de sécurité / récepteur. Par contre, la clé symétrique est unique. Ainsi, en utilisant une clé symétrique en plus des autres clés, il est possible de garantir qu'un module de sécurité est uniquement utilisable avec le récepteur correspondant.

Il est possible de mémoriser la clé de session générée par exemple lors de la première utilisation du dispositif et d'utiliser toujours cette clé. Toutefois, pour des raisons de sécurité, il est judicieux de générer une nouvelle clé chaque fois qu'une nouvelle session est commencée, une session étant définie comme la période séparant le début et la fin de l'échange d'informations entre les deux dispositifs. Afin d'augmenter encore la sécurité des communications, il est même possible de changer de clé selon des intervalles choisis, par exemple réguliers ou selon un algorithme défini, pendant une même session, par exemple toutes les deux heures. Ainsi, toutes les informations qui auraient pu être obtenues de façon non autorisée, ne pourront plus être utilisées après cette durée maximale de validité de la clé de session.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, on peut utiliser un module de sécurité "intelligent" ou des moyens analogues, qui permettent de mesurer différents paramètres physiques, tels que notamment l'impédance de ligne ou la consommation électrique. La valeur de ce ou de ces paramètres est comparée, à intervalles réguliers, à une valeur de référence. Lorsque l'on constate une différence, au-delà d'un seuil de tolérance, entre ces valeurs comparées, on peut en déduire qu'il existe un risque de lecture non conforme d'informations sur le système. Dans ce cas, on peut, bien que cela ne soit pas une solution préférée, couper tout échange d'informations entre le récepteur et le module de sécurité. Une solution préférée consiste à envoyer une requête au récepteur, demandant la génération d'une nouvelle clé de session. L'échange d'informations est bloqué si le récepteur n'obtempère pas. Ceci permet d'obtenir un système dynamique dans lequel toute tentative d'accès à des informations confidentielles est surveillée. La mesure des paramètres physiques peut également être implantée dans le récepteur.

Comme cela est bien connu de l'homme du métier, un récepteur pour la télévision à péage comporte essentiellement une unité de calcul, une mémoire morte, un démultiplexeur, un désembrouilleur, un convertisseur numérique/analogique, une mémoire externe et un décompresseur de son et d'images. Dans les systèmes actuels, l'unité de calcul, la mémoire morte et le désembrouilleur peuvent être contenus dans une même puce électronique. Dans les systèmes de l'art antérieur, la clé publique PAKB est généralement contenue dans la mémoire externe. Celle-ci est accessible, de sorte qu'il est possible de lire ou de modifier son contenu, ce qui peut engendrer des risques de lecture non autorisée d'informations.

Afin de minimiser ce risque, la clé publique PAKB et/ou la clé symétrique 13 peut avantageusement être stockée soit dans la mémoire

morte, soit dans le désembrouilleur. Ceci augmente très fortement la sécurité, parce que, pour modifier l'une des clés, il est indispensable de changer de puce électronique, ce qui est peu intéressant du point de vue économique et qui implique que l'on puisse se procurer des puces contrefaites. La sécurité des communications est ainsi particulièrement efficace.

Il est à noter que, dans la description qui précède, la clé portant la référence 13 sur la figure 4 et décrite comme étant une clé symétrique. Il est toutefois également possible d'utiliser une paire de clés asymétriques à la place de cette clé symétrique. Dans ce cas, on utilise deux paires de clés asymétriques. L'une des paires de clés peut être commune pour un groupe d'utilisateurs et l'autre peut être unique. Les deux paires peuvent également être uniques.

Dans la description des exemples ci-dessus, le premier dispositif correspond au module de sécurité et le deuxième dispositif correspond au récepteur. Il est clair que le procédé selon l'invention fonctionne de la même manière si le premier dispositif est le récepteur et le deuxième dispositif est le module de sécurité.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'échange sécurisé d'informations entre deux dispositifs localement connectés entre eux, notamment entre un module de sécurité et un récepteur, le premier dispositif (10) comportant au moins une première clé de chiffrement (PAKV) d'une paire de clés de chiffrement asymétriques et le second dispositif (11) comportant au moins une seconde clé de chiffrement (PAKB) de ladite paire de clés de chiffrement asymétriques, ces clés étant préalablement initialisées dans le premier et le second dispositif, ce procédé comportant les étapes consistant à :

- générer, dans le premier dispositif (10) au moins un premier nombre aléatoire (A),
- générer, dans le second dispositif (11), au moins un second nombre aléatoire (B),
- chiffrer ledit premier nombre aléatoire (A) par ladite première clé de chiffrement (PAKV),
- chiffrer ledit second nombre aléatoire (B) par ladite seconde clé de chiffrement (PAKB),
- transmettre ledit premier nombre aléatoire chiffré (A') au second dispositif (11),
- transmettre ledit second nombre aléatoire chiffré (B') au premier dispositif (10),
- déchiffrer, dans ledit second dispositif (11), le premier nombre aléatoire chiffré (A'),
- déchiffrer, dans ledit premier dispositif (10), le second nombre aléatoire chiffré (B')
- combiner lesdits nombres aléatoires (A, B) générés par l'un des dispositifs (10, 11) et reçus par l'autre dispositif pour générer une clé de session (SK),

- et utiliser la clé de session (SK) pour chiffrer tout ou partie des informations échangées entre le premier et le second dispositif (10, 11).

2. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que le nombre aléatoire (A), généré par le premier dispositif (10) et déchiffré par le second dispositif (11)

- est chiffré par ledit second dispositif (11) au moyen de ladite seconde clé de chiffrement (PAKB),
- est transmis de façon chiffrée audit premier dispositif (10),
- est déchiffré dans ce premier dispositif (10) au moyen de la première clé de chiffrement (PAKV) et
- est comparé audit nombre aléatoire (A) généré par le premier dispositif (10),

et en ce que le transfert d'informations est arrêté si les nombres aléatoires comparés ne sont pas identiques.

3. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que le nombre aléatoire (B), généré par le second dispositif (11) et déchiffré par le premier dispositif (10)

- est chiffré par ledit premier dispositif (10) au moyen de ladite première clé de chiffrement (PAKV),
- est transmis de façon chiffrée audit second dispositif (11),
- est déchiffré dans ce second dispositif (11) au moyen de la seconde clé de chiffrement (PAKB) et
- est comparé audit nombre aléatoire (B) généré par le second dispositif (11),

et en ce que le transfert d'informations est arrêté si les nombres aléatoires comparés ne sont pas identiques.

4. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, dans lequel ledit premier dispositif (10) et ledit second dispositif (11) contiennent une clé de chiffrement symétrique (13), caractérisé en ce que les nombres aléatoires (A, B) sont combinés avec ladite clé symétrique (13) pour générer une clé de session (SK).

5. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1 ou 4, caractérisé en ce que la combinaison est une concaténation.

6. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on regénère la clé de session (SK) en fonction d'un paramètre d'utilisation déterminé.

7. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 6, caractérisé en ce que le paramètre d'utilisation déterminé est la durée d'utilisation.

8. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins l'un des deux dispositifs (10, 11) mesure au moins un paramètre physique représentatif de la communication, tels que l'impédance de ligne et/ou la consommation électrique, en ce que l'on compare les valeurs mesurées à des valeurs de référence, et en ce que l'on agit sur l'échange d'informations lorsque les paramètres mesurés diffèrent des valeurs de référence de plus d'une valeur de seuil.

9. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on agit en arrêtant l'échange d'informations entre les deux dispositifs (10, 11).

10. Procédé d'échange d'informations selon les revendications 6 et 8, caractérisé en ce que le paramètre d'utilisation déterminé est le paramètre physique représentatif de la communication.

11. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- au moins l'un des dispositifs (10, 11) génère au moins un nombre aléatoire supplémentaire (b),
- ce nombre aléatoire supplémentaire (b) est chiffré par ladite première clé de chiffrement (PAKV),
- ce nombre aléatoire supplémentaire chiffré est transmis au second dispositif (11),
- ce nombre aléatoire supplémentaire chiffré transmis est déchiffré dans ce second dispositif (11),
- le nombre aléatoire supplémentaire déchiffré est chiffré par ladite deuxième clé de chiffrement (PAKB)
- le nombre aléatoire supplémentaire chiffré est transmis au premier dispositif (10)
- le nombre aléatoire supplémentaire déchiffré dans le premier dispositif est comparé au nombre aléatoire supplémentaire initial (b) généré dans ledit premier dispositif,
- l'échange d'information est interrompu si la comparaison indique que les deux nombres comparés ne sont pas identiques.

12. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- au moins l'un des dispositifs (10, 11) détermine au moins un nombre fixe prédéfini (c) mémorisé dans les deux dispositifs (10, 11),

- ce nombre fixe prédéfini (c) est chiffré par ladite première clé de chiffrement (PAKV),
- ce nombre fixe prédéfini chiffré est transmis au second dispositif (11),
- ce nombre fixe prédéfini chiffré transmis est déchiffré dans ce second dispositif (11),
- le nombre fixe prédéfini déchiffré dans le deuxième dispositif est comparé au nombre fixe prédéfini mémorisé dans ce deuxième dispositif,
- l'échange d'information est interrompu si la comparaison indique que les deux nombres comparés ne sont pas identiques.

13. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que l'on chiffre chacun des nombres (A, b, c) séparément.

14. Procédé d'échange d'informations selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que l'on chiffre une combinaison de chacun des nombres (A, b, c).

15. Récepteur pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, ce récepteur comportant au moins une unité de calcul, une mémoire morte, un démultiplexeur, un désembrouilleur, un convertisseur numérique/analogique, une mémoire externe et un décompresseur de son et d'images, caractérisé en ce qu'au moins l'unité de calcul, la mémoire morte et le désembrouilleur sont contenus dans une même puce électronique et en ce qu'au moins l'une des clés de chiffrement (PAKB, 13) est stockée dans ladite puce électronique.

16. Récepteur selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'au moins l'un des nombres (A, b, c) est stocké dans ladite puce électronique.

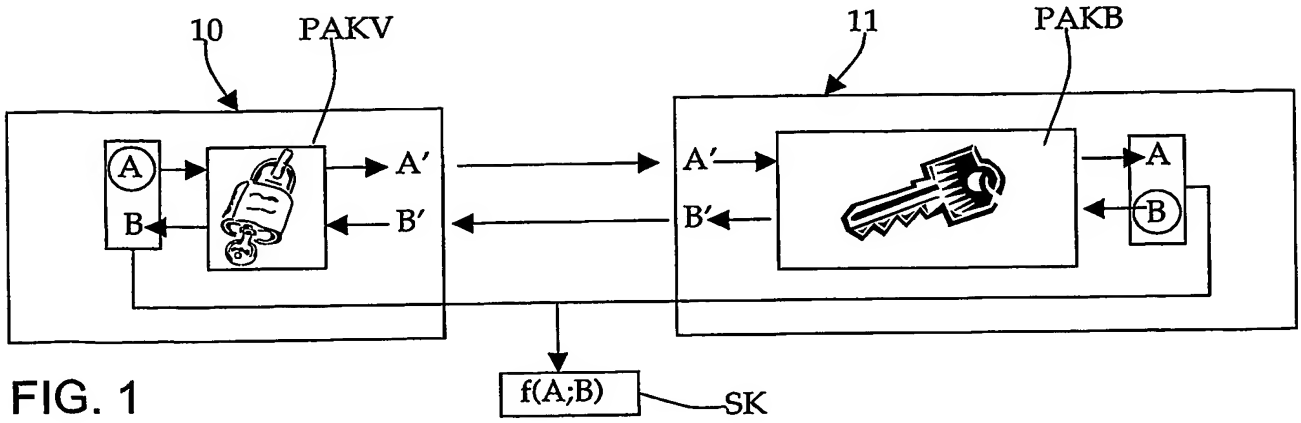


FIG. 1

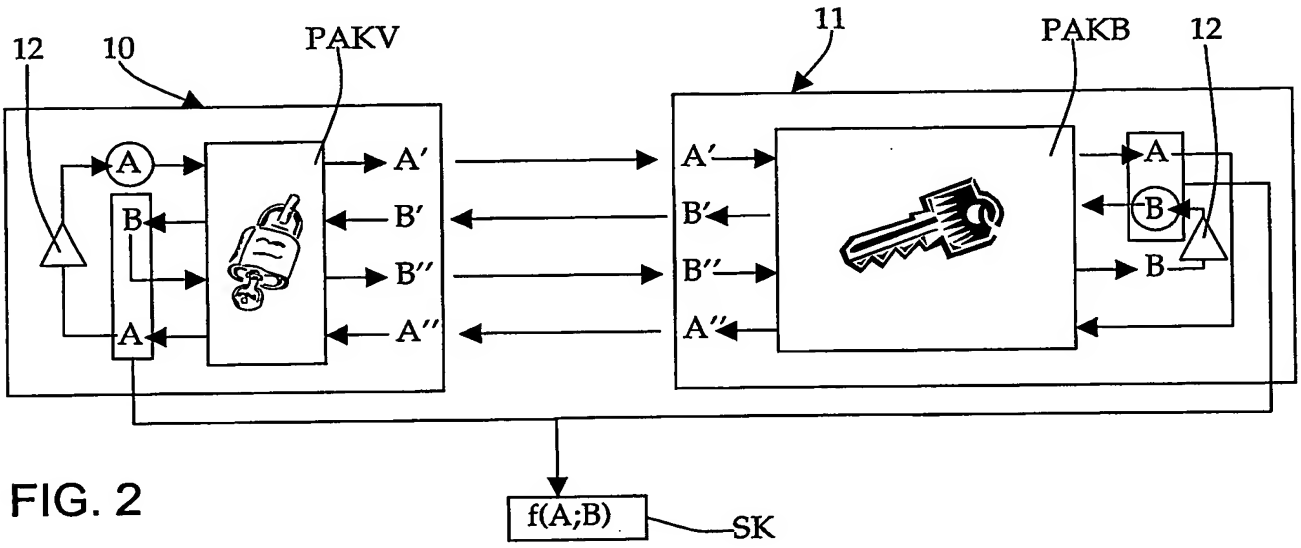


FIG. 2

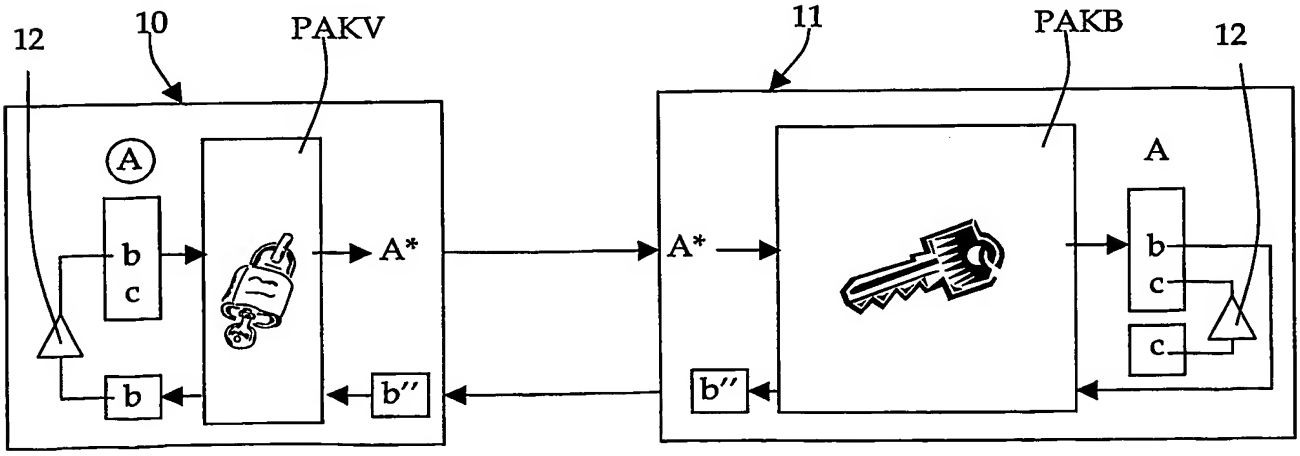


FIG. 3

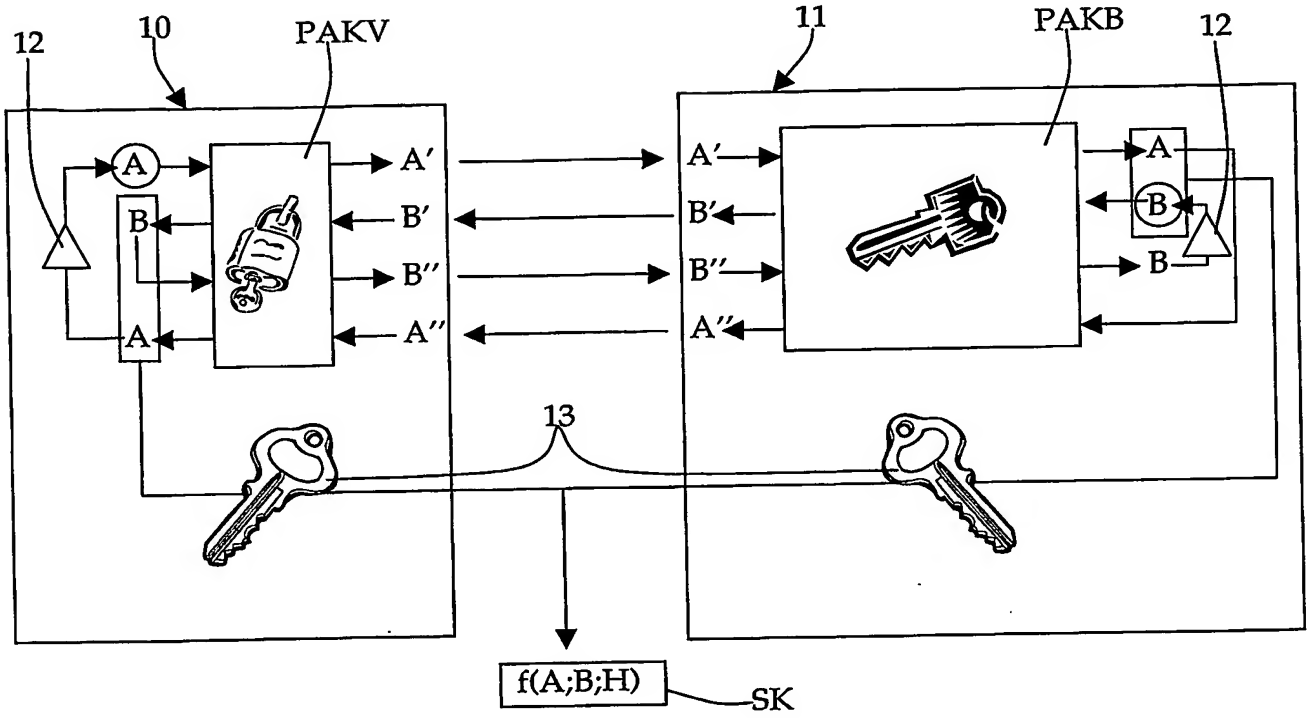


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IB 02425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L9/08 H04N7/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 38530 A (DAVIES DONALD WATTS ;GLASSPOOL ANDREW (GB); DIGCO B V (NL); RIX SI) 16 October 1997 (1997-10-16) cited in the application the whole document	1,15
A	US 5 371 794 A (AZIZ ASHAR ET AL) 6 December 1994 (1994-12-06) abstract; figures 5A,B	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 September 2003	10/10/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Holper, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/I[redacted]/02425

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9738530 A	16-10-1997	AT 193963 T	15-06-2000
		AU 2506397 A	29-10-1997
		BR 9708500 A	03-08-1999
		CA 2250833 A1	16-10-1997
		CN 1215528 A	28-04-1999
		DE 69702310 D1	20-07-2000
		DE 69702310 T2	18-01-2001
		DK 891670 T3	30-10-2000
		WO 9738530 A1	16-10-1997
		EP 0891670 A1	20-01-1999
		ES 2149585 T3	01-11-2000
		GR 3034392 T3	29-12-2000
		HR 970160 A1	28-02-1998
		JP 2000508482 T	04-07-2000
		PT 891670 T	29-12-2000
		US 2002126844 A1	12-09-2002
		US 6385317 B1	07-05-2002
		ZA 9702786 A	23-10-1997
US 5371794 A	06-12-1994	EP 0651533 A2	03-05-1995
		JP 7193569 A	28-07-1995
		US RE36946 E	07-11-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De e internationale No
PCT/I /02425

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04L9/08 H04N7/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H04L H04N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 97 38530 A (DAVIES DONALD WATTS ;GLASSPOOL ANDREW (GB); DIGCO B V (NL); RIX SI) 16 octobre 1997 (1997-10-16) cité dans la demande le document en entier	1,15
A	US 5 371 794 A (AZIZ ASHAR ET AL) 6 décembre 1994 (1994-12-06) abrégé; figures 5A,B	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
30 septembre 2003	10/10/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Holper, G

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No PCT/IB[redacted]/02425

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 9738530	A	16-10-1997	AT	193963 T	15-06-2000
			AU	2506397 A	29-10-1997
			BR	9708500 A	03-08-1999
			CA	2250833 A1	16-10-1997
			CN	1215528 A	28-04-1999
			DE	69702310 D1	20-07-2000
			DE	69702310 T2	18-01-2001
			DK	891670 T3	30-10-2000
			WO	9738530 A1	16-10-1997
			EP	0891670 A1	20-01-1999
			ES	2149585 T3	01-11-2000
			GR	3034392 T3	29-12-2000
			HR	970160 A1	28-02-1998
			JP	2000508482 T	04-07-2000
			PT	891670 T	29-12-2000
			US	2002126844 A1	12-09-2002
			US	6385317 B1	07-05-2002
			ZA	9702786 A	23-10-1997
US 5371794	A	06-12-1994	EP	0651533 A2	03-05-1995
			JP	7193569 A	28-07-1995
			US	RE36946 E	07-11-2000